

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2004年10月29日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2004-315839

パリ条約による外国への出願  
に用いる優先権の主張の基礎  
となる出願の国コードと出願  
番号

The country code and number  
of your priority application,  
to be used for filing abroad  
under the Paris Convention, is

J P 2004-315839

出 願 人  
Applicant(s): キヤノン株式会社

2005年11月16日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office.

中 嶋



【書類名】 付訂願  
【整理番号】 0011026-01  
【提出日】 平成16年10月29日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 C30B 13/24  
B01J 19/12

【発明者】  
【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社内  
【氏名】 井辻 健明

【発明者】  
【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社内  
【氏名】 笠井 信太郎

【特許出願人】  
【識別番号】 000001007  
【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
【氏名又は名称】 キャノン株式会社  
【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】  
【識別番号】 100090538  
【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社内  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 西山 恵三  
【電話番号】 03-3758-2111

【選任した代理人】  
【識別番号】 100096965  
【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社内  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 内尾 裕一  
【電話番号】 03-3758-2111

【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 011224  
【納付金額】 16,000円

【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 9908388

【請求項 1】

電磁波を用いて物体の性状を分析又は同定するためのセンサであって、  
前記電磁波を伝搬させるための導波路と、  
前記導波路に前記物体を周期的に分布させるための分布手段と、  
前記導波路を伝搬した前記電磁波を検出するための検出部とを備え、  
前記検出部で検出される前記電磁波から得られる情報を基に、前記物体の性状を分析又は同定することを特徴とするセンサ。

【請求項 2】

前記分布手段は、前記物体が周期的に分布するための周期パターンであることを特徴とする請求項 1 記載のセンサ。

【請求項 3】

前記周期パターンは、空孔又は溝からなるパターン、周期的に配置された突起形状のパターン、親水性と疎水性から構成されるパターンのいずれかであることを特徴とする請求項 2 記載のセンサ。

【請求項 4】

前記分布手段は、前記導波路に前記物体を周期的に滴下するための滴下手段であることを特徴とする請求項 1 記載のセンサ。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれか記載の複数のセンサが、基板上に配置されていることを特徴とする装置。

【請求項 6】

請求項 1 から 4 のいずれか記載のセンサと、  
前記物体の性状に関する情報が記憶されている記憶部を備え、  
前記検出部で検出される前記電磁波から得られる情報と前記記憶部に記憶されている情報とを照合することにより、前記物体の性状を分析又は同定することを特徴とする装置。

【請求項 7】

請求項 1 から 4 のいずれか記載のセンサと、  
前記電磁波を伝搬させるための導波路に前記電磁波を結合するための手段とを備えることを特徴とする装置。

【請求項 8】

電磁波を用いて物体の性状を分析又は同定するための方法であって、  
電磁波を伝搬するための導波路に前記物体を周期的に配置する工程と、  
伝搬してきた電磁波を検出し、前記電磁波から得られる情報を基に、前記物体を分析又は同定する工程とを備えることを特徴とする方法。

【発明の名称】 電磁波を用いて物体の性状を分析又は同定するためのセンサ及びその方法  
【技術分野】

【0001】

本発明は、ミリ波からテラヘルツ波領域の高周波電磁波を用いて、検体の物性の分析を行うセンサ構造、センシング方法、及びセンシング装置に関するものである。また、検体の物性情報より検体の同定を行う技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、ミリ波からテラヘルツ波領域（30GHz～30THz）の高周波電磁波（以下テラヘルツ波）を用いた非破壊な検査技術が開発されている。テラヘルツ波の周波数領域は、様々な物質の吸収線が存在する。そのため、この周波数帯の電磁波の応用分野として、X線に代わる安全な透視検査装置として、イメージングを行う技術、物質内部の吸収スペクトルや複素誘電率を求めて結合状態を調べる分光技術、生体分子の解析技術、キャリア濃度や移動度を評価する技術等が期待される。

【0003】

テラヘルツ波を用いた生体分子の解析技術として、バイオセンサへの応用例がある（非特許文献1）。このバイオセンサは、図17のように、マイクロストリップライン型の導波路に共鳴構造を作り込んだものである。この共鳴構造部分に、検体（DNA）を塗布すると、導波路を伝搬するテラヘルツ波と検体との相互作用により、導波路の共鳴周波数が変移する。ここでは、この共鳴周波数の変移量を用いて、検体の同定を試みている。

【0004】

また、検体の分析を行うセンサ構造として、光導波路の一部に検体保持部を設け、検体を保持する構造が開示されている（特許文献1）。このセンサは、検体と光導波路の境界における、光導波路を伝搬する反射光の特性変化より、検体の物性を分析する。図19のように、検体保持部は光の伝搬方向に沿って、所定の長さの溝パターンで構成される。

【特許文献1】特開2001-074647

【非特許文献1】Appl. Phys. Lett., Vol. 80, No. 1, p154-p156, 2002

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記従来技術は、以下のような課題を有する。

【0006】

図18は、上記導波路に共鳴構造を作り込む方法について、共鳴構造部の断面モデル図である。図のように、上記導波路は、誘電体1805を、金属導体である導体1803と接地導体1804で挟み込む構成である。その時の電磁界分布1806を図に示したが、ほとんどの電磁波は誘電体1805に分布している。検体1802の分析は、複数の導体1803が近接したことによる電磁波のしみだし部分で行う。図18のように、検体1802の分析を行うために、ここでは共鳴構造全体を覆うように検体1802を塗布している。しかし、図18で示したように、電磁波がしみだす部分、つまり検体1802と電磁波が相互作用を行う部分は微小な領域であるために、電磁波との相互作用を行わない無駄な検体1802が多くなるという課題がある。

【0007】

図19は、上記光導波路の一部に検体を保持する検体保持部を設けた、センサ構造に関するモデル図である。図19（a）（b）のように、このセンサは、検体を保持する溝に検体を保持し、光導波路を伝搬する光を、複数回（図19（c）では2回）検体に反射させ、この反射光の特性変化より検体の分析を行うものである。しかし、図19（c）を見ても明らかなように、図で示した構造では、検体と光導波路を伝搬した光との反射に寄与しない、無駄な検体が多くなるという課題がある。

【 0 0 0 9 】

屋外での水質、雰囲気、土壌に含まれる物質の分析を行う環境分析チップや、家庭内での簡易的な健康診断チップのように、今までのように特殊な装置や専門の知識を必要とせずに、現場で簡易的に検体の分析を行うセンサの要求が高まってきている。簡易的に行うためには、センサ構造も小型化し、検体の量もより微量になる。そのため、微量な検体でも、効果的に分析を行えるセンサ構造が必要である。特に、家庭で行う健康診断チップのように、検体として生体を用いる場合、使用者の抵抗感を軽減するためにも、より微量な検体で効果的に分析を行うことが望まれる。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

上記課題を解決するため、本発明は以下のように構成される。

【 0 0 1 0 】

電磁波を用いて物体の性状を分析又は同定するためのセンサであって、前記電磁波を伝搬させるための導波路と、前記導波路に前記物体を周期的に分布させるための分布手段と、前記導波路を伝搬した前記電磁波を検出するための検出部とを備え、前記検出部で検出される前記電磁波から得られる情報を基に、前記物体の性状を分析又は同定するセンサを提供するものである。

【 0 0 1 1 】

また、本発明は電磁波を用いて物体の性状を分析又は同定するための方法であって、電磁波を伝搬するための導波路に前記物体を周期的に配置する工程と、伝搬してきた電磁波を検出し、前記電磁波から得られる情報を基に、前記物体を分析又は同定する工程とを備える方法を提供するものである。

【 0 0 1 2 】

また、上述のセンサと前記電磁波を伝搬させるための導波路に前記電磁波を結合するための手段や前記物体の性状に関する情報が記憶されている記憶部を備えた装置を提供することもできる。

【 0 0 1 3 】

複数のセンサが、基板上に配置されている装置も提供可能である。

【 0 0 1 4 】

前記電磁波は、30GHz～30THzの周波数帯域のうち、任意の周波数帯域を有する電磁波であることが好ましい。

【 0 0 1 5 】

微量な検体を用いて、分析に関与しない無駄な検体を極力発生させずに、検体の物性情報を取得するセンサ構造、センシング方法、及びセンシング装置を提供することにある。

【発明の効果】

【 0 0 1 6 】

本発明では、電磁波が伝搬する導波路近傍に、検体を使用する電磁波の波長オーダで周期的に分布することにより、フォトニックバンドに起因する共鳴構造を構成する。そして、電磁波と検体との相互作用による電磁波の特性変化より、検体の分析・同定を行うものである。このように、検体自体で共鳴構造を構成するために、無駄な検体が発生せず、極微量の検体で、効率よく物性の分析や同定が可能になるという効果がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 7 】

以下に、本発明を実施するための最良の形態について、図面を参照して説明する。尚、図中の同一符号に関しては、同符号を用いる。

【 0 0 1 8 】

図1、図6は、本発明における、センシング装置の概略構成図である。図のように、本発明のセンシング装置は、検査対象である検体101、所望の周波数特性を有する電磁波104を伝搬することができる構造を有する導波路102、602、導波路102、602を伝搬した電磁波104を検出し、検体101の分析や同定を行う電磁波検出部103

て構成する。そのため、電磁波検出部１０３には、検体１０１の多量情報が記憶されている検体情報参照部を含んでいることが望ましい。

#### 【００１９】

検体１０１は、検体分布手段（不図示）により、使用する電磁波１０４の波長オーダの間隔で導波路１０２、６０２上に周期的に分布されている。好ましくは、導波路１０２、６０２における電磁界分布が集中する箇所に分布することが望ましい。このように、本発明では、導波路１０２、６０２上に検体１０１を周期的に分布させることによって、センサを構成している。

#### 【００２０】

本発明のセンサは、検体１０１を電磁界分布が集中する箇所に分布することで、検体１０１が有する固有の物理的特性（屈折率、減衰特性、分散特性等）と、導波路１０２、６０２を伝搬する電磁波１０４が相互作用し、電磁波１０４の伝搬特性が変化する現象を利用している。特に、検体１０１を導波路１０２、６０２上に周期的に分布することによって、検体１０１と電磁波１０４の相互作用が周期的に起こり、フォトニックバンドギャップに起因する特異な共鳴構造を作り出すことができる。

#### 【００２１】

本発明のセンシング装置では、この共鳴構造部分を伝搬する電磁波１０４について、位相、強度、周波数スペクトル等の特性変化を電磁波検出部１０３で検出することで、検体１０１の分析や同定を行う。このような共鳴構造には、電磁波１０４が効率よく閉じ込められるので、特定周波数での高感度測定に適している。また、共鳴構造の共鳴周波数が、検体１０１の電磁波吸収波長付近に存在するように、検体１０１の分布状態を制御すると、導波路１０２、６０２を伝搬する電磁波１０４は、電磁波の閉じ込めの効果に加えて、検体１０１の物理的特性の影響を大きく受けるので、より高感度な測定ができる。

#### 【００２２】

本発明の電磁波１０４の周波数帯域は、好ましくは、ミリ波からテラヘルツ波領域（３０GHz～３０THz）のものをを用いる。この領域の周波数帯域には、多くの生体分子の吸収波長が存在していることより、例えば、検体１０１として、たんぱく質等の生体分子を用いることで、高感度なバイオセンサ、バイオセンシング装置を提供できる。ただし、用途はこれに限るものでない。

#### 【００２３】

導波路１０２、６０２の構造は、上記したミリ波からテラヘルツ波領域の電磁波を伝搬させることができれば、その構造は任意である。図１では、導波路１０２として、マイクロストリップラインを用いており、図６ではコプレーナ型の導波路構造を用いているが、他の導波路構造を用いることも可能である。

#### 【００２４】

検体１０１を分布させる検体分布手段は、センサとは別に、センシング装置内に別途用いることや、センサ構造内に作り込む態様でもよい。または、これらの組み合わせも可能である。上記した生体分子を分析するセンシング装置の場合、センサを構成する検体１０１は、およそ数１０～数１００μmのオーダで分布を制御する必要がある。より詳しくは、検査対象となる電磁波の波長λに対して、好ましくは半分程度のピッチで周期的に分布させる。ただし、λは伝搬する電磁波の実効波長である。そのために、例えば、本発明のセンシング装置は、検体分布手段として、インクジェットを用いて、検体１０１を導波路１０２、６０２上に噴射する構成を有する。また、より効率よく検体１０１を導波路１０２、６０２上に分布させるため、センサを構成する導波路１０２、６０２上に分布パターンをパターンニングする態様を有していてもよい。例えば、導波路１０２、６０２に孔や溝を設けることや、図１６のように突起形状１６０１を設けることによって、界面の効果より、効果的に検体１０１を分布させる。尚、この突起形状１６０１は、導波路１０２、６０２を構成する誘電体で作製してもよいし、導体で構成してもよい。または、導波路１０２、６０２上に親水性、疎水性の物質によってパターンニングし、検体１０１を界面の効果によって分布させることも可能である。上述したように、これらの検体分布手段は、それ

てれ加画に用いてもよいし、粗み口わせで用いてもよい。また、インフレーションのよりに微小量の検体101を直接周期的に分布させる替わりに、上述した界面の効果のみによって、自己組織的に分布させることも可能である。検体101を分布させる場所は、好ましくは、導波路102において、電磁界が強く分布している箇所に分布させることが望ましい。

#### 【0025】

図1のセンシング装置では、導波路102としてマイクロストリップラインを用いて、その導体102a上に、検体101を吸収波長 $\lambda$ に対して、半波長のピッチで分布させたセンサ構造を有している。ただし、検体101を分布させる位置はこれに限るものでなく、図3のように、導体102aを挟むように分布させる構成や、図4のように、導体102a上に検体101を配置させつつ、この導体102aを挟むように分布させる構成や、図5のように、接地導体102b上に分布させる構成でもよい。好ましくは、導波路102において、電磁界が強く分布している箇所に分布させることが望ましい。

#### 【0026】

また、図6のセンシング装置では、導波路602としてコプレーナウェーブガイドを用いて、その導体602aと接地導体602bの微小間隙に、検体101を吸収波長 $\lambda$ に対して、半波長のピッチで分布させたセンサ構造を有している。ただし、検体101を分布させる位置はこれに限るものではなく、図8のように、導体602a上に分布させる構成や、図9のように、接地導体602b上に分布させる構成や、図10のように、導体602aと接地導体602b上に分布させる構成や、図11のように、導体602aと接地導体602bと、その導体602aと接地導体602bの微小間隙に分布させる構成や、図12のように、導体602aと接地導体602bの微小間隙と導体602a上に分布させる構成や、図13のように、導体602aと接地導体602bの微小間隙と接地導体602b上に分布させる構成でもよい。好ましくは、導波路602において、電磁界が強く分布している箇所に分布させることが望ましい。

#### 【0027】

また、これらのセンサ構造と電磁波を結合させる方法として、導波路の一部に、空隙を設け、空隙に超短パルス光を照射し所望の周波数スペクトルを有する電磁波を発生させる光スイッチを用いる方式や、導波路の一部に所望の電磁波を発生するアクティブ素子を接続する方式や、コネクタによって電磁波が伝搬する外部の回路と接続する方式や、アンテナによって外部を飛来する電磁波と結合させる方式を用いてもよい。或いは、回折格子、または、それに準ずるものや、表面プラズモン共鳴を用いて結合させてもよい。ただし、これらの方式に限るものではなく、本発明のセンサ構造に所望の周波数スペクトルを有する電磁波を結合できる方式であればよい。

#### 【0028】

以上のように、本発明のセンシング装置は、検体分布手段によって導波路上に検体を波長オーダで周期的に分布したセンサを有している。このセンサは、検体を導波路上に波長オーダで分布することによって得られた、フォトリックバンドギャップに起因する共鳴構造部分を有している。そのため、導波路と検体とで構成される共鳴構造の共鳴周波数を少なくとも含む電磁波をセンサに入射した場合、センサを伝搬する電磁波は、共鳴構造部分において、検体との相互作用によって、周波数スペクトルが変化する。例えば、この周波数スペクトルの変化を電磁波検出部によって解析を行い、予め電磁波検出部に記憶されている検体の情報と照合することによって、検体の分析や同定を行うことができる。

#### 【実施例】

#### 【0029】

##### （実施例1）

ここでは、本発明におけるセンシング装置について、バイオケミカルセンサへの適応例を示す。尚、実施例における、センサの各部の諸数値は、これに限るものではない。本実施例の動作を図1にセンシング装置とセンサの構造を示す。図のように、本実施例のセンシング装置を構成するセンサは、導体102aと接地導体102bと誘電体105からな

また、プロペトックソフソフソフの導波路 102 と共振器 101 で構成する。また、本実施例では、電磁波 104 を導波路 102 に結合させる方法として、導波路 102 の一部に不図示のアンテナ構造を設ける。ただし、これに限るものではなく、上述したように、導波路の一部に所望の電磁波を発生するアクティブ素子を接続する方式や、コネクタによって電磁波が伝搬する外部の回路と接続する方式でもよい。或いは、回折格子、または、それに準ずるものや、表面プラズモン共鳴を用いて結合させてもよい。

【 0 0 3 0 】

本実施例では、誘電体１０５として、ＢＣＢ（ベンゾシクロブテン：誘電率２．４）を用いる。また、導体１０２ａと接地導体１０２ｂは、ＴｉとＡｕを積層したものを用いる。ただし、これらの材料に限るものではなく、誘電体材料としては、ポリイミドやポリシランなど、高周波帯域において低損失な物質や、ＧａＡｓやＳｉなどの半導体材料を用いてもよい。また、導体の構成も、電磁波の損失や、加工時における誘電体物質との密着性や、プロセスの容易性などより適宜選択する。

【 0 0 3 1 】

本実施例のセンサの構成について図2に示す。図2では、本実施例におけるセンサの上面図と、AA'の位置におけるセンサの断面図を示す。本実施例のセンサは、図のように、検体101を分布する手段として、周期的な空孔201を導波路102上に設ける。導波路102は、導体厚み $t$ が300nmの導体102aと接地導体102bを用いて、誘電体厚み $h$ が5 $\mu$ mの誘電体105を挟み込む構成である。そのため、電磁界は誘電体105内部に強く分布し、電磁波104と検体101をより強く相互作用させるために、空孔201を用いる。導体102aの導体幅 $w$ は13.5 $\mu$ mに設計すると、導波路102は、特性インピーダンスが50 $\Omega$ の導波路として機能する。検体101の分布方法としては、例えば、インクジェットを用いて、空孔201部分に検体101を噴射する。ただし、上述したように、この構成に限るものではない。これらの空孔201は、検体101の分布間隔に対応した間隔で並んでいる。本実施例では、後述する解析のモデルとして、空孔201を50 $\mu$ mの間隔で並べ、孔径 $r$ は10 $\mu$ m、空孔201の深さ $d$ は3 $\mu$ mに設定した。ただし、これらの値に限るものではない。この時、この導波路102には、2THz近傍の電磁波を選択的に伝搬させないフォトリックバンドギャップが発現する。これらの加工は、公知のプロセス技術によって行う。これらの諸定数は、この値に限ることはなく、フォトリックバンドギャップを発現させる周波数や、他の周辺回路の整合性といった条件によって、逐次変化する。

【 0 0 3 2 】

上述した導波路102に検体101を分布させたセンサの動作についての解析例を図14に示す。ここでは、検体101として誘電率4.0のDNAを9箇所周期的に分布した構成で解析を行った。図のように、DNAがない場合、共鳴周波数は2.1THz近傍に存在しているが、DNAを分布させた場合、破線のように、共鳴周波数は低周波数側に1.3%シフトしていることが確認された。また、信号も2dB程度減衰している。例えば、図1のセンシング装置において、これらの情報と、センサを伝搬してくる電磁波104の周波数スペクトルを比較することで、検体101の分析や同定が可能になる。また、今回の解析では、検体101の誘電率のみを考慮しているが、その他に、検体101固有の減衰特性や分散特性を含めることによって、シフト量や減衰量や周波数スペクトル自体の変化量がより顕著になる可能性があり、これらの情報を用いて検体101をセンシングすることで、より詳細な分析や同定が可能になる。

【 0 0 3 3 】

また、高周波回路では、回路に誘電体が付着すると、電磁波の伝搬状態が変化してしまうために、原則的に検体が存在する場所には分布させることができない。本発明では、検体を導波路近傍に周期的に分布するという構成なので、先行例のように、共鳴構造を含めた大きな領域に検体を塗布する必要がない。そのため、センサを構成する他の高周波回路を集積化することが可能になり、センサの小型化が容易になる。

【 0 0 3 4 】



また、本発明では、検体を導波路近傍に周期的に分布するだけでよいので、必ずしも穴鳴構造を導波路上に作り込む必要がなく、導波路近傍の任意の場所に検体を分布するだけで検体の物性の検出が可能である。そのため、センサを構成する回路レイアウトの自由度が上がるという効果がある。

#### 【0035】

また、本発明では、検体を導波路近傍に周期的に分布する構成なので、導波路近傍に存在する各検体は、検体と導波路の界面の効果により、適当な高さに検体を保つことができる。そのため、検体と電磁波が相互作用を起こす領域が広がるため、検体の物性の分析や同定を精度よく行うことが容易になるという効果がある。

#### 【0036】

##### （実施例2）

ここでは、本発明におけるセンシング装置について、バイオケミカルセンサへの適応例を示す。尚、実施例における、センサの各部の諸数値は、これに限るものではない。図6にセンシング装置とセンサの構造を示す。図6では、本実施例におけるセンサの上面図と、BB'の位置におけるセンサの断面図を示す。図のように、本実施例のセンシング装置を構成するセンサは、導体602aと二つの接地導体602bと誘電体605からなるコプレーナウェーブガイド型の導波路602と検体101で構成する。また、本実施例では、電磁波104を導波路102に結合させる方法として、導波路102の一部に不図示のアンテナ構造を設ける。ただし、これに限るものではなく、上述したように、導波路の一部に所望の電磁波を発生するアクティブ素子を接続する方式や、コネクタによって電磁波が伝搬する外部の回路と接続する方式でもよい。或いは、回折格子、または、それに準ずるものや、表面プラズモン共鳴を用いて結合させてもよい。

#### 【0037】

本実施例では、誘電体605として、BCB（ベンゾシクロブテン：誘電率2.4）を用いる。また、導体602aと二つの接地導体602bは、TiとAuを積層したものを用いる。ただし、これらの材料に限るものではなく、誘電体材料としては、ポリイミドやポリシランなど、高周波帯域において低損失な物質や、GaAsやSiなどの半導体材料を用いてもよい。また、導体の構成も、電磁波の損失や、加工時における誘電体物質との密着性や、プロセスの容易性などより適宜選択する。

#### 【0038】

本実施例のセンサの構成について図7に示す。本実施例のセンサは、図のように、検体101を分布する手段として、周期的な空孔701を導波路602上に設ける。導波路602は、導体厚み $t$ が300nmの導体602aと、導体602aを挟んで、導体602aより所定の間隔 $g$ で配置される接地導体602bが、誘電体厚み $h$ が5 $\mu$ mの誘電体105上に形成される構成である。そのため、電磁界は、所定の間隔 $g$ で配置された導体602aと接地導体602bの間に強く分布しており、この場所に検体101を周期的に配置することで、電磁波104と検体101は相互作用する。本実施例では、より確実に検体101を周期的に配置するため、空孔701を用いる。導体602aの導体幅 $w$ を13.5 $\mu$ m、導体602aと接地導体602bの間隔 $g$ を2.5 $\mu$ mに設計すると、導波路602は、特性インピーダンスが50 $\Omega$ の導波路として機能する。検体101の分布方法としては、例えば、インクジェットを用いて、空孔701部分に検体101を噴射する。ただし、上述したように、この構成に限るものではない。これらの空孔701は、検体101の分布間隔に対応した間隔で並んでいる。本実施例では、後述する解析のモデルとして、空孔701を50 $\mu$ mの間隔で並べ、孔径 $r$ は10 $\mu$ mで、空孔201の深さ $d$ は3 $\mu$ mに設定した。ただし、これらの値に限るものではない。この時、この導波路602には、2THz近傍の電磁波を選択的に伝搬させないフォトリックバンドギャップが発現する。これらの加工は、公知のプロセス技術によって行う。これらの諸定数は、この値に限ることはなく、フォトリックバンドギャップを発現させる周波数や、他の周辺回路の整合性といった条件によって、逐次変化する。

#### 【0039】

上述した等価回路に検体１０１を分布させたセンサの動作についての解析例を図１５に示す。ここでは、検体１０１として誘電率４．０のＤＮＡを９箇所周期的に分布した構成で解析を行った。図のように、ＤＮＡがない場合、共鳴周波数は２．４ＴＨｚ近傍に存在しているが、ＤＮＡを分布させた場合、破線のように、共鳴周波数は低周波数側に９．０％シフトしていることが確認された。また、信号も２ｄＢ程度減衰している。例えば、図６のセンシング装置において、これらの情報と、センサを伝搬してくる電磁波１０４の周波数スペクトルを比較することで、検体１０１の分析や同定が可能になる。また、今回の解析では、導体６０２ａと接地導体６０２ｂの間に空孔７０１を設けた構成にしているが、空孔７０１がなくても、同程度の周波数スペクトルの変化が起きることも確認している。さらに、今回の解析では、検体１０１の誘電率のみを考慮しているが、その他に、検体１０１固有の減衰特性や分散特性を含めることによって、シフト量や減衰量や周波数スペクトル自体の変化量がより顕著になる可能性があり、これらの情報を用いて検体１０１をセンシングすることで、より詳細な分析や同定が可能になる。

#### 【００４０】

##### （実施例３）

ここでは、本発明におけるセンシング装置のセンサの構成例について述べる。本実施例のセンサの構成は、図２０のように、上述してきたセンサを、アレイ化したものである。本発明のセンサは、検体１０１を、上述した検体分布手段によって分布しているため、分布の状態を制御することができる。図２０では、実施例１に述べたマイクロストリップライン型のセンサ構造をアレイ化したセンサアレイ２００２の構成例を示しているが、上述してきたように、センサ構造はこれに限るものではない。また、本実施例では、電磁波１０４を導波路１０２に結合させる方法として、導波路１０２の一部に不図示のアンテナ構造を設ける。ただし、これに限るものではなく、上述したように、導波路の一部に所望の電磁波を発生するアクティブ素子を接続する方式や、コネクタによって電磁波が伝搬する外部の回路と接続する方式でもよい。或いは、回折格子、または、それに準ずるものや、表面プラズモン共鳴を用いて結合させてもよい。本発明のセンサは、検体分布手段として、検体１０１の分布状態を、インクジェットのように機械的に制御する方法や、空孔や突起形状、親水性や疎水性といったパターンニングによる界面の効果を用いる方法によって構成されるため、検体１０１が広がりにくく、そのため、各センサを集積化できるという特徴がある。検体１０１の分布状態を人為的に制御できるため、センサアレイ２００２を構成するセンサ部毎に分布状態を変化させることにより、複数の種類の検体１０１の分析や同定、または、検体１０１を構成する複数の物質についての分析や同定を一括して取得することができる。このように、本発明におけるセンシング装置のセンサは、検体分布手段によって複数のセンサを簡単に集積化することができ、複数の情報を一括して取得するために、分析や同定に要する時間を飛躍的に短縮できるという特徴がある。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【００４１】

- 【図１】 実施の形態と実施例１におけるセンシング装置の構成図
- 【図２】 実施例１におけるセンサの構成図
- 【図３】 センサの構成例
- 【図４】 センサの構成例
- 【図５】 センサの構成例
- 【図６】 実施の形態と実施例２におけるセンシング装置の構成図
- 【図７】 実施例２におけるセンサの構成図
- 【図８】 センサの構成例
- 【図９】 センサの構成例
- 【図１０】 センサの構成例
- 【図１１】 センサの構成例
- 【図１２】 センサの構成例
- 【図１３】 センサの構成例

【図 1 4】 実施例 1 のセンサの解析結果

【図 1 5】 実施例 2 のセンサの解析結果

【図 1 6】 本発明における検体分布手段の構成例

【図 1 7】 先行例のセンサの構成図

【図 1 8】 先行例のセンサの動作を説明する図

【図 1 9】 先行例のセンサの構成図

【図 2 0】 実施例 3 におけるセンシング装置の構成例

【符号の説明】

【 0 0 4 2 】

1 0 1 検体

1 0 2 導波路

1 0 2 a 導体

1 0 2 b 接地導体

1 0 3 電磁波検出部

1 0 4 電磁波

1 0 5 誘電体

2 0 1 空孔

6 0 2 導波路

6 0 2 a 導体

6 0 2 b 接地導体

6 0 5 誘電体

7 0 1 空孔

1 6 0 1 突起形状

1 8 0 1 導波路

1 8 0 2 検体

1 8 0 3 導体

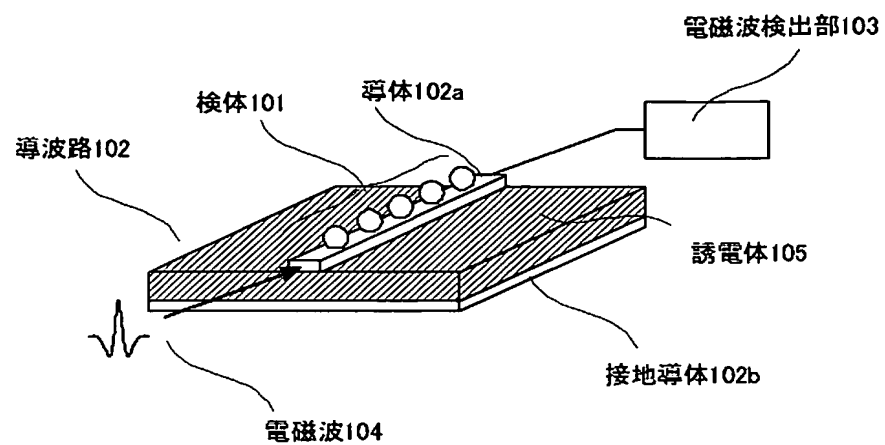
1 8 0 4 接地導体

1 8 0 5 誘電体

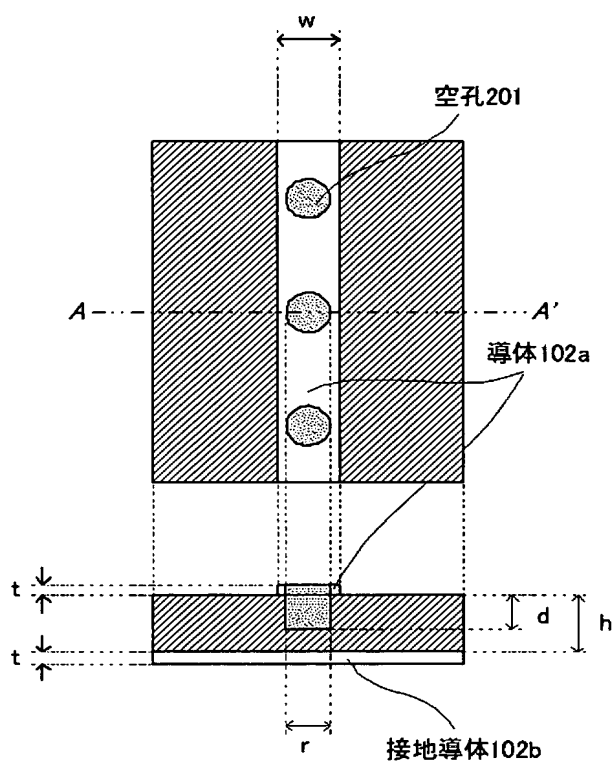
1 8 0 6 電磁界分布

2 0 0 2 センサアレイ

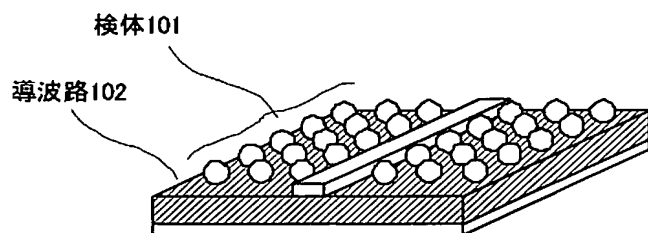
【 図 1 】



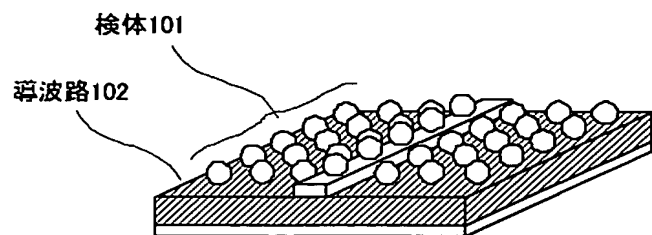
【 図 2 】



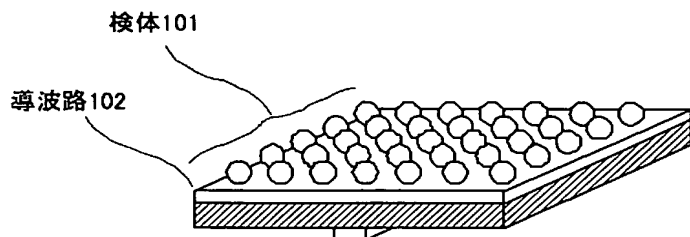
【 図 3 】



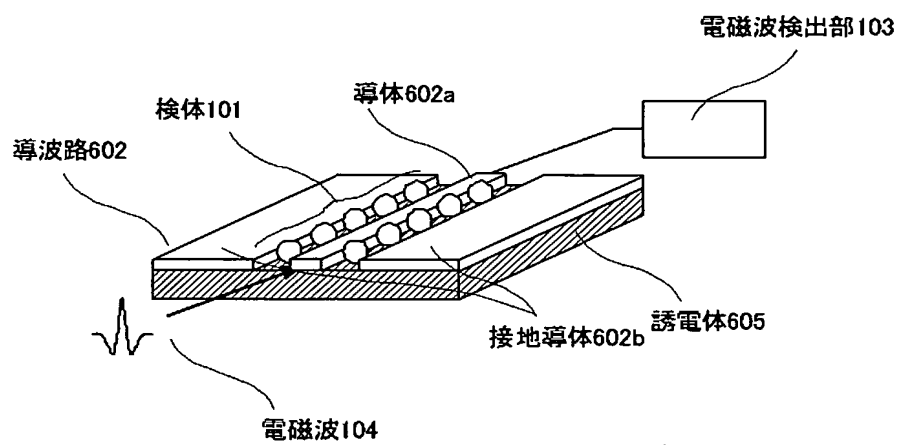
【図4】

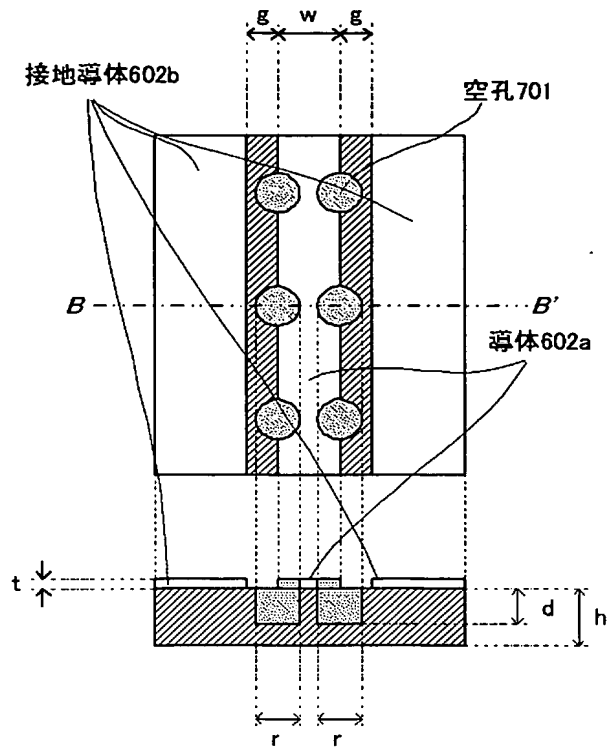


【図5】

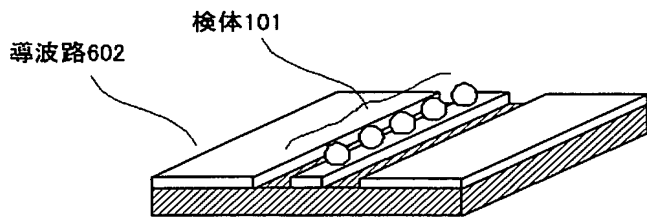


【図6】

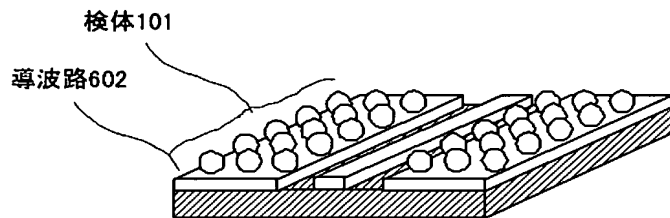




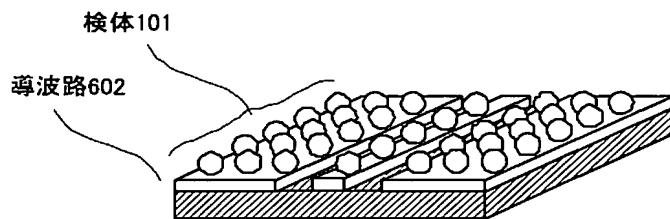
【 図 8 】

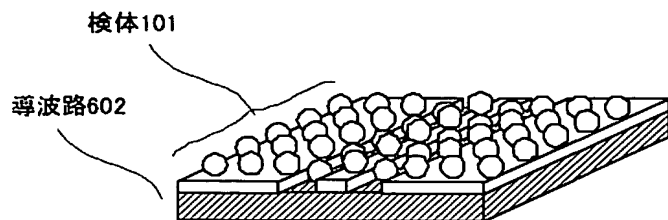


【 図 9 】

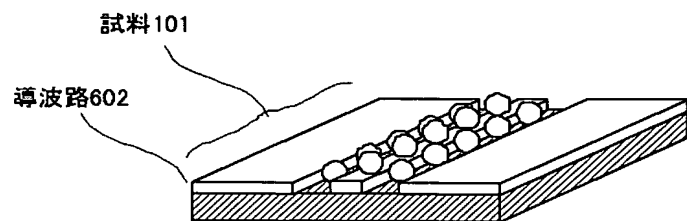


【 図 1 0 】

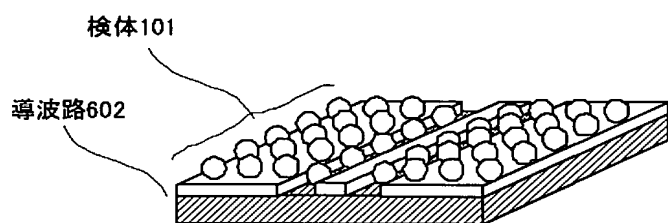




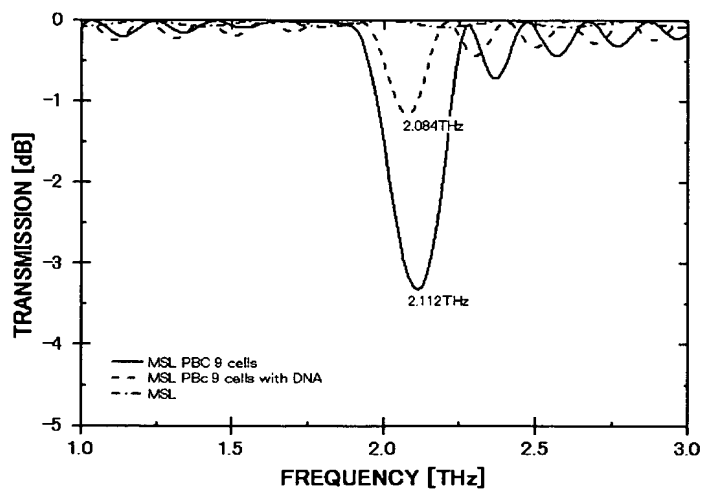
【図 1 2】

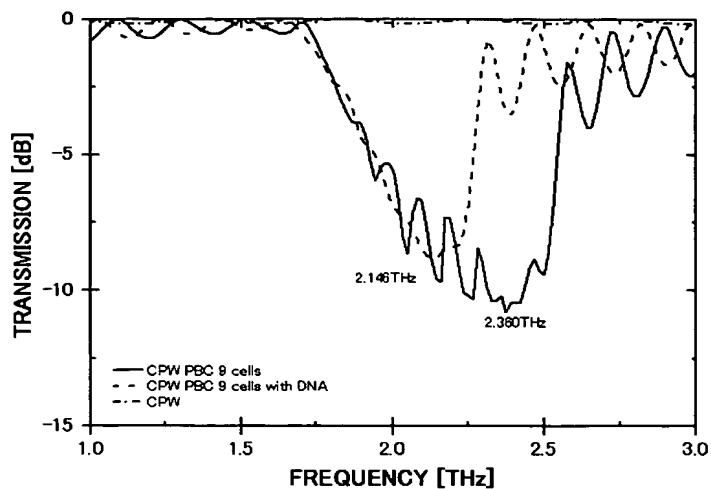


【図 1 3】

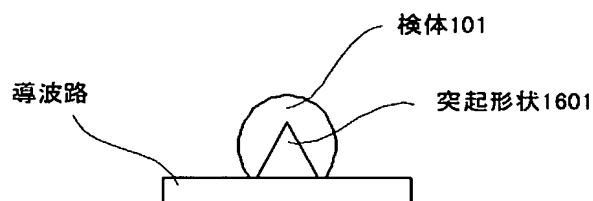


【図 1 4】

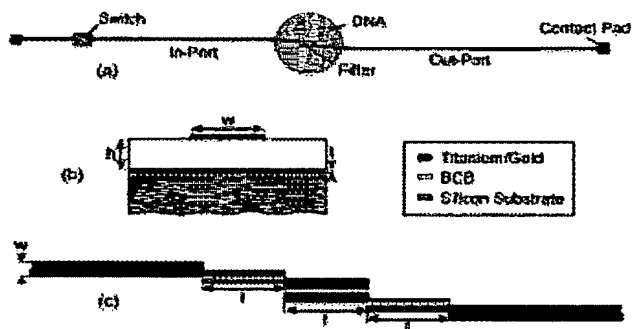




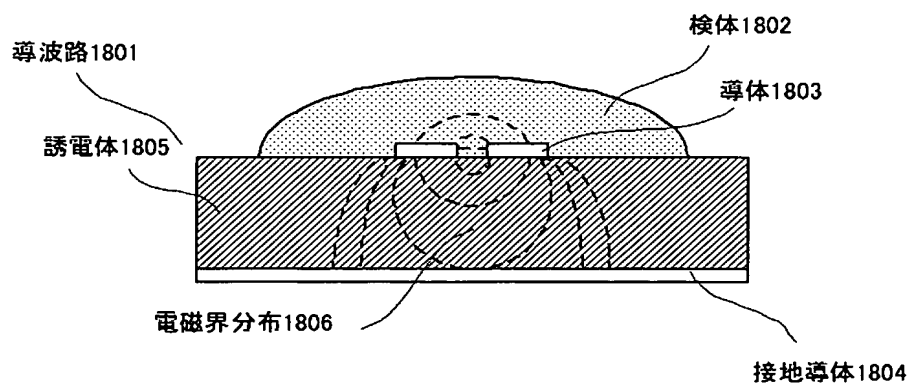
【図 16】



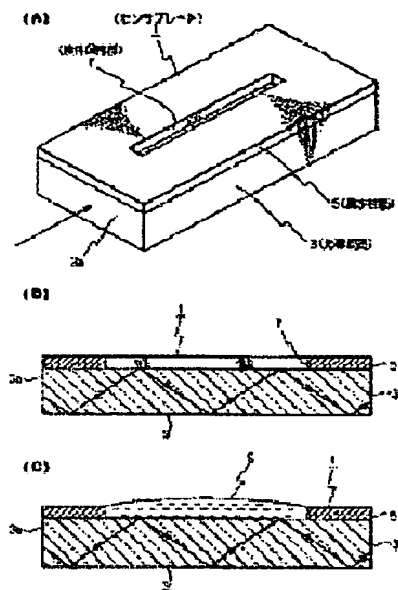
【図 17】



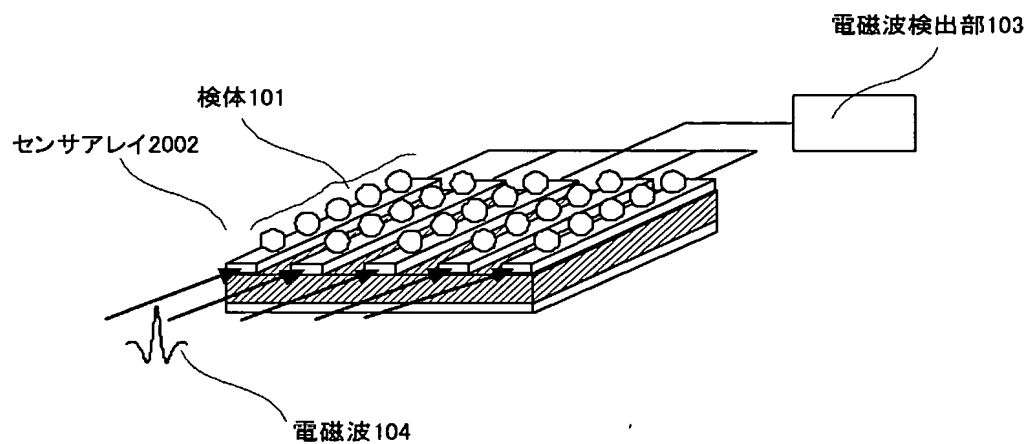
【図 18】







【図 20】



【要 約】

【課題】 検体の量が少ないものであっても、正確に検出することが求められていた。

【解決手段】 そこで、本発明は、電磁波を用いて物体の性状を分析又は同定するためのセンサであって、前記電磁波を伝搬させるための導波路と、前記導波路に前記物体を周期的に分布させるための分布手段と、前記導波路を伝搬した前記電磁波を検出するための検出部とを備え、前記検出部で検出される前記電磁波から得られる情報を基に、前記物体の性状を分析又は同定するセンサを提供するものである。

【選択図】 図 1

0 0 0 0 0 1 0 0 7

19900830

新規登録

5 9 5 0 1 7 8 5 0

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

キャノン株式会社

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP2005/020050

International filing date: 26 October 2005 (26.10.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-315839  
Filing date: 29 October 2004 (29.10.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 01 December 2005 (01.12.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse